

Elektrisches Lenk- und Antriebssystem für ein Fahrzeug mit Radseitenlenkung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Lenk- und Antriebssystem für ein Fahrzeug
5 mit Radseitenlenkung gemäß Patentanspruch 1.

Fahrzeuge mit Radseitenlenkung fahren Kurven, indem die eine Antriebsseite mit einer anderen Geschwindigkeit angetrieben wird als die andere. Die Radseitenlenkung ist hauptsächlich bei Kettenfahrzeugen im Einsatz. Die Antriebseinrichtung treibt zur Kurvenfahrt die kurvenäußere Fahrkette mit einer höheren Ge-
10 schwindigkeit an als die kurveninnere und übernimmt damit neben der Antriebsaufgabe zusätzlich auch die Lenkfunktion des Fahrzeugs. Zum Drehen eines solchen Fahrzeuges auf der Stelle können die Fahrketten der beiden Fahrzeugseiten in entgegengesetzter Richtung angetrieben werden.

Da bei solchen Fahrzeugen bei Ausfall oder Problemen mit der Antriebsanlage
15 auch die Lenkung ausfällt, müssen besondere Maßnahmen getroffen werden, um das Fahrzeug zumindest sicher bis zum Stillstand zu bringen. Bei militärischen Fahrzeugen sind die Anforderungen noch höher. Solche Fahrzeuge sollen auch bei teilweiser Beschädigung ihres Antriebssystems noch fahr- und lenkbar sein, um sich ggf. zwar mit verminderter Antriebsleistung, aber aus eigener Kraft bei-
20 spielsweise aus einer Gefahrenzone heraus zu bewegen.

Die DE 37 28 171 beschreibt eine elektro-mechanische Antriebsanlage für Vollkettenfahrzeuge. Zur Erzeugung der elektrischen Leistung ist ein Generator vorgesehen, der von einer Brennkraftmaschine angetrieben wird. Gemäß einer Aus-
25 führung besteht dieses Antriebssystem aus einem elektrischen Fahrmotor, der beide Fahrzeug-Seiten über eine Zentralwelle in die gleiche Richtung antreibt und

5 einem elektrischen Lenkmotor, der eine Nullwelle antreibt, deren Drehzahl auf die eine Seite positiv und auf die andere Seite negativ wirkt. Lenkdifferentiale links und rechts addieren die Drehzahlen der beiden Motoren und leiten die Summe weiter an die Kettenräder. Diese elektromechanische Lenkanlage kann ein mehr-

10 faches der Lenkmotor-Nennleistung als sogenannte „regenerative Leistung“ von der kurveninneren Antriebsseite zur kurvenäußeren Antriebsseite übertragen. Durch diesen elektro-mechanischen Leistungstransfer fließt die Blindleistung über die mechanische Getriebearrangement und nicht über die Elektromotoren, so dass diese entsprechend der Primärleistung des Fahrzeugs ausgelegt werden können.

10 Eine weitere Ausführung dieses Dokumentes sieht einen Fahrelektromotor vor, der den Träger eines Kegelrad-Differentialgetriebes antreibt. An beiden Abtriebswellen des Kegelrad-Differentialgetriebes, die mit den Kettenrädern des Fahrzeugs verbunden sind, ist ein Lenkelektromotor vorgesehen. Bei dieser Anordnung können die Lenkelektromotoren zur Unterstützung des Fahrantriebes mit-

15 nutzt werden. Die drei Elektromotoren können deshalb kleiner ausgelegt werden. Bei dieser Anordnung kann jedoch keine Antriebsleistung von einer zur anderen Antriebsseite mechanisch übertragen werden.

Eine ähnliche Anordnung ist aus der WO 02/083483 bekannt, wobei zwischen den beiden Antriebsseiten ein aus zwei Planetengetrieben bestehendes Differentialge-

20 triebe vorgesehen ist. Die zwei Planetengetriebe sind nebeneinander angeordnet und ihre Planetenträger sind drehfest miteinander gekoppelt. Ein elektrischer Lenkmotor kann die beiden Sonnenräder in entgegengesetzter Drehrichtung antreiben und die Planetengetriebe treiben über ihre Hohlräder ab. Die Hohlräder sind mit einem ersten Ende von Motorwellen von elektrischen Fahrmotoren ver-

25 bunden. An den anderen Enden der Motorwellen sind die Kettenantriebsräder oder Räder angeordnet. Bei Ausfall des einzigen Stromversorgungskreises kann ein Fahrzeug mit einer solchen Antriebsachse nicht mehr gelenkt werden.

Aus der EP 1 060 941 B1 ist eine Einrichtung für die Ansteuerung und den Betrieb eines elektrischen Fahrzeugantriebs bekannt. Das Fahrzeug besitzt Stromerzeug-

30 ungseinrichtungen sowie Einrichtungen zur Erfassung der Bediensignale des Fahrers zum Fahren, Bremsen und Lenken. Über Einrichtungen zur elektronischen Signalverarbeitung werden die Bediensignale zu Leistungseinheiten weitergeleitet, welche elektrische Fahrmotoren ansteuern.

Für jede Antriebsseite ist ein Antriebsmotor vorgesehen, dem jeweils eine Leistungseinheit zugeordnet ist. Jeder Antriebsmotor und Leistungseinheit ist jeweils in

35 mindestens zwei Teilmotore bzw. Teileinheiten aufgeteilt. Die Teileinheiten der Leistungseinheiten und die Teilmotoren der beiden Antriebsseiten sind so miteinander verbunden, dass jede Leistungseinheit jeweils mindestens einen Teilmotor jedes vorhandenen Antriebsmotors ansteuern kann.

40 Da bei diesem elektrischen Fahrzeugantrieb keine mechanische Kopplung zwischen den beiden Antriebsseiten vorgesehen ist, muss die regenerative Lenkleis-

5 tung rein elektrisch von einer zur anderen Antriebsseite übertragen werden. Die Fahrmotoren müssen dabei nicht nur nach der im Fahrzeug vorhandenen Stromerzeugungseinrichtung ausgelegt werden, sondern müssen zusätzlich auch die regenerative Leistung aufnehmen können, welche von der kurveninneren zur kurvenäußeren Antriebsseite fließt. Dies erfordert überdimensionierte Elektromotore und aufwendige Verkabelungen für entsprechend großen elektrischen Ströme.

10 Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein elektrisches Lenk- und Antriebssystem für ein Fahrzeug mit Radseitenlenkung und mit einer Differentialgetriebeanordnung zwischen den beiden Antriebsseiten zu schaffen, welches eine erhöhte Betriebssicherheit aufweist.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

20 Durch das erfindungsgemäße Lenk- und Antriebssystem kann ein Fahrzeug auch bei Ausfall von einzelnen Antriebselementen weiterhin fahren und gelenkt werden. Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen in Verbindung mit der Beschreibung.

25 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der zugehörigen schematischen Zeichnung näher erläutert. Die

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer ersten Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems,

25 Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems und

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems und

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems.

30

In Fig. 1 ist eine Antriebsachse des erfindungsgemäßen elektrischen Lenk- und Antriebssystems für ein Kettenfahrzeug dargestellt. Statt der Kettenräder 15, 16 können auch Räder eines Radfahrzeuges vorgesehen werden.

35 Zur Erzeugung der elektrischen Antriebsleistung ist wenigstens eine Energiequelle erforderlich. In diesem Beispiel ist eine Brennkraftmaschine 19 vorgesehen, die

einen Stromgenerator 20 antreibt. Als zweite unabhängige Energiequelle steht ein Akkumulator 21 (oder ähnlicher Energiespeicher) zur Verfügung.

Für beide Antriebsseiten des Fahrzeugs ist jeweils ein Elektromotor 1, 3 als Fahr-
antrieb vorgesehen. Die Wellen 13, 14 der Elektromotoren sind durchgehend und
treten an den beiden Enden der Motoren 1, 3 aus. Das erste Ende der Wellen 13,
14 ist jeweils mit einem Kettenrad 15, 16 als Antriebselement für eine Fahrkette
verbunden. Die jeweils zweiten Enden der Wellen 13, 14 sind mit einer Differenti-
algetriebeanordnung 17 verbunden. Die Fahrmotoren 1, 3 werden von Leistungs-
einheiten 5, 7 angesteuert, welche ihrerseits vom Generator 20 mit Strom versorgt
werden.

Die Differentialgetriebeanordnung 17 besteht aus zwei Planetengetrieben, die ne-
beneinander angeordnet sind. Die Sonnenräder 30 der beiden Planetengetriebe
sind mit einer Welle drehfest miteinander gekoppelt. Die Planetenträger 32 sind
mit den Wellen 13, 14 der Fahrmotoren 1, 3 verbunden. Ein elektrischer Lenkan-
trieb treibt über ein Kegelritzel 33 und Kegelräder 34 die Hohlräder 31 der Plane-
tengetriebe in entgegengesetzter Richtung an.

Der Lenkantrieb besteht aus einem Elektromotor 9 der von einer Leistungseinheit
11 angesteuert wird, welche ihrerseits aus dem Akkumulator 21 mit Strom versorgt
wird.

Der Akkumulator 21 wird im Normalbetrieb durch einen Energiewandler 18 ausge-
hend vom Generator 2 geladen. Der Energiewandler enthält eine Schutzeinrich-
tung, die bei einem Defekt im System Generator und Akkumulator trennt. Damit
stellen der Akkumulator 21 und die Brennkraftmaschine 19 mit dem Generator 20
zwei unabhängige Energiequellen im Sinne dieser Erfindung dar.

Ein Energiewandler 18 wandelt die von einem Generator erzeugte elektrische E-
nergie so um, dass diese zur Aufladung eines Akkumulators 21 genutzt werden
kann.

Bei einem Ausfall einer beliebigen elektrischen Komponente des Systems kann
die Lenkfähigkeit des Fahrzeugs zumindest bis zum Ausrollen sichergestellt wer-
den.

Fällt der Lenkmotor 9, dessen Leistungseinheit 11, der Akkumulator 21 oder der
Energiewandler 18 aus, dann kann durch gezielte Einstellung unterschiedlicher
Drehzahlen an den beiden Fahrmotoren 1, 3 das Fahrzeug noch immer gelenkt
werden.

Fällt ein Fahrmotor 1, 3 oder deren Leistungseinheit 5, 7 oder der Generator 20
oder die Brennkraftmaschine 19 aus, dann trennt der Energiewandler 18 den Ak-
kumulator 21 und den Lenkmotor 9 vom Fahrsystem. Der Lenkmotor 9 erhält nun
aus dem Akkumulator 21 die benötigte Leistung, um die Lenkung weiter sicher zu
stellen.

Der Akkumulator 21 muss in seiner Kapazität ausreichend ausgelegt sein, um die Lenkung unabhängig von anderen Energiequellen sicher zu stellen. Da ein defekter Motor 1, 3 oder 9 auch einen Bremswiderstand gegen die Drehung seiner Welle ausüben kann, muss diese Bremsleistung ebenfalls bei der Auslegung des Antriebssystems berücksichtigt werden.

In Fig. 2 ist eine weitere erfindungsgemäße Ausführung des elektrischen Lenk- und Antriebssystems dargestellt. Statt der Kettenräder 15, 16 können auch Räder eines Radfahrzeuges vorgesehen werden.

Die mechanische Anordnung der Fahr- und Lenkmotoren an der Differentialgetriebeanordnung 17 wurde bereits zur Fig. 1 erläutert.

Zur Erzeugung der elektrischen Antriebsleistung ist wenigstens eine Stromerzeugungseinrichtung erforderlich. In diesem Beispiel sind wenigstens zwei Brennkraftmaschinen 19 vorgesehen, die jeweils einen Stromgenerator 20 antreiben. Als Brennkraftmaschine 19 werden vorzugsweise Dieselmotoren eingesetzt. Es sind jedoch auch Brennstoffzellen und (Not-)Batterien (Akkumulatoren) als Stromerzeugungseinrichtung oder Energiespeicher denkbar. Es ist auch möglich, mehrere Generatoren an eine Brennkraftmaschine oder einen Generator an mehrere Brennkraftmaschinen anzuschließen.

Für beide Antriebsseiten des Fahrzeugs sind jeweils wenigstens zwei Elektromotoren 1, 2 und 3, 4 als Fahrtrieb vorgesehen, die aus verschiedenen Energiequellen versorgt werden. Die Fahrmotoren 1, 3 werden von Leistungseinheiten 5, 7 angesteuert, welche ihrerseits von einem Generator 20 mit Strom versorgt werden. Die Fahrmotoren 2, 4 werden von Leistungseinheiten 6, 8 angesteuert, welche ihrerseits von einem anderen Generator 20 mit Strom versorgt werden.

Statt zweier Elektromotoren 1, 2 bzw. 3, 4 als Fahrtrieb können auch Elektromotoren mit wenigstens zwei voneinander unabhängigen Stromkreisen vorgesehen werden.

Der Lenkantrieb besteht aus wenigstens zwei Elektromotoren 9, 10 oder aus einem Elektromotor mit wenigstens zwei voneinander unabhängigen Stromkreisen. Die beiden Teilmotoren 9, 10 des Lenkantriebes werden jeweils von einer Leistungseinheit 11, 12 angesteuert, welche ihrerseits durch verschiedene Generatoren 20 mit Strom versorgt werden.

Falls einer der Lenk-Elektromotoren 9, 10 ausfällt, kann das Fahrzeug weiterhin mit der Leistung des anderen Lenkmotors 10 bzw. 9 gelenkt werden.

Zwischen den verschiedenen Teil-Motoren des Fahrtriebs 1, 2 und 3, 4 sowie 9 und 10 bzw. zwischen den verschiedenen Stromkreisen des Lenkantriebs sind vorzugsweise Feuerschotte als Isolation gegen Feuer vorgesehen. Falls einer der Motoren oder einer der verschiedenen Stromkreise, beispielsweise durch Überhit-

zung, in Brand gerät, ist der andere zumindest für eine bestimmte Zeit geschützt und kann weiter betrieben werden. Unter dem Begriff Feuerschott sind Abtrennungen aus feuerfestem oder feuerhemmendem Material zu verstehen. Dies beinhaltet auch Schutz des einen (Teil-)Motors vor übermäßiger Hitzeentwicklung des
5 anderen (Teil-)Motors.

Prinzipiell könnte auch nur je ein Fahrmotor 1, 3 vorgesehen werden, wie in Fig. 3 dargestellt: Anstelle der beiden Fahrmotoren 1, 2 an der einen Antriebsseite kann nur ein einzelner Fahrmotor 1 vorgesehen werden, der aus einer ersten Strom-
10 quelle versorgt wird. Anstelle der beiden Fahrmotoren 3, 4 an der anderen Antriebsseite kann ein einzelner Fahrmotor 3 vorgesehen werden, der aus einer zweiten Stromquelle versorgt wird. Bei Ausfall eines Stromversorgungskreises kann das Fahrzeug (mit reduzierter Leistungsfähigkeit) mit dem zweiten verbleibenden Fahrmotor betrieben werden. In dieser Anordnung muss der Lenkmotor
15 auch bei Geradeausfahrt ein Stützmoment erzeugen, das die Leistung des intakten Motors durch die Differentialanordnung auch auf die defekte Seite überträgt. Da zwei (Teil-)Lenkmotoren 9, 10 vorgesehen sind, ist auch bei einem Defekt noch mindestens ein Lenkmotor einsatzfähig.

20 Die in Fig. 4 dargestellte Ausführung des erfindungsgemäßen Antriebssystems entspricht im wesentlichen der Ausführung gemäß Fig. 2, wobei jedoch nur ein Lenkmotor 9 vorgesehen ist, der an einer unabhängigen Energiequelle angeschlossen ist. Für jede Antriebsseite ist ein Fahrtrieb vorgesehen, die jeweils aus mindestens zwei elektrischen Fahrmotoren 1, 2 und 3, 4 bestehen. Die Fahr-
25 motoren 1, 2 und 3, 4 werden jeweils von separaten Leistungseinheiten 5, 6 und 7, 8 angesteuert, welche vorzugsweise paarweise von verschiedenen Stromgeneratoren 20 mit Strom versorgt werden.

Der Akkumulator 21 kann durch die Generatoren 20 über die Energiewandler 18 geladen werden. Im Fehlerfall können die bereits erwähnten Schutzeinrichtungen
30 im Energiewandler den Lenkmotor 9 mit seiner Energiequelle von den Stromkreisen der Fahrmotoren trennen.

Bei einem Defekt im System einer der Energiequellen kann dieses komplette System ausgeschaltet werden und mit den beiden verbleibenden Systemen weiter gefahren werden.

35 Statt der zu den Fig. 1 bis 4 beschriebenen Differentialgetriebeanordnung 17 kann auch eine andere gleichwirkende vorgesehen werden. Beispielsweise auch solche wie sie aus der WO 02/083483 A1 gemäß den Fig. 2 und 3 bekannt sind.

Als elektrische Stromquellen können auch Brennstoffzellen oder Energiespeicher wie z.B. Batterien, Akkumulatoren oder Schwungradspeicher vorgesehen werden.

- 5 An den Antriebswellen 13, 14 werden vorzugsweise jeweils getrennt voneinander ansteuerbare mechanische Reibungsbremsen 22 vorgesehen. Bei Ausfall der bisher beschriebenen Energieversorgungssysteme können diese Reibungsbremsen 22 als Notlenkeinrichtung benutzt werden. Zur Betätigung der Reibungsbremsen 22 kann eine weitere unabhängige Energiequelle vorgesehen werden. Bei hydraulisch betätigten Bremsen 22 kann diese Energiequelle zum Beispiel ein Druckspeicher sein, der über eine Pumpe befüllt wird. Die Pumpe kann redundant an
10 verschiedene Versorgungskreise angeschlossen sein und baut im Druckspeicher den entsprechenden Druck auf, der ausreicht um das Fahrzeug sicher abbremsen zu können. Bei Ausfall der Pumpe oder ihres Stromversorgungskreises hält der Druckspeicher den aufgebauten Bremsdruck.
- 15 Durch die getrennte voneinander unabhängige Ansteuerbarkeit der Bremsen 22 können die Fahrketten oder Räder der beiden Antriebsseiten gezielt auf unterschiedliche Geschwindigkeiten abgebremst werden und somit ist eine (Not-)Lenkfunktion möglich.

Bezugszeichenliste

| | | |
|----|----|--|
| | 1 | Fahrtrieb/Fahrmotor |
| | 2 | Fahrtrieb/Fahrmotor |
| | 3 | Fahrtrieb/Fahrmotor |
| 5 | 4 | Fahrtrieb/Fahrmotor |
| | 5 | Leistungseinheit für Fahrtrieb/Fahrmotor |
| | 6 | Leistungseinheit für Fahrtrieb/Fahrmotor |
| | 7 | Leistungseinheit für Fahrtrieb/Fahrmotor |
| | 8 | Leistungseinheit für Fahrtrieb/Fahrmotor |
| 10 | 9 | Lenkantrieb/Lenkmotor |
| | 10 | Lenkantrieb/Lenkmotor |
| | 11 | Leistungseinheit für Lenkantrieb/Lenkmotor |
| | 12 | Leistungseinheit für Lenkantrieb/Lenkmotor |
| | 13 | Welle |
| 15 | 14 | Welle |
| | 15 | Kettenrad |
| | 16 | Kettenrad |
| | 17 | Differentialgetriebeanordnung |
| | 18 | Energiewandler |
| 20 | 19 | Brennkraftmaschine (Dieselmotor) |
| | 20 | Generator |
| | 21 | Akkumulator |
| | 22 | (Reibungs-)Bremse |
| 25 | | |
| | 30 | Sonnenrad |
| | 31 | Hohlrad |
| | 32 | Planetenträger |
| | 33 | Kegelritzel |
| 30 | 34 | Kegelrad |

Patentansprüche

1. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem für ein Fahrzeug mit Radseitenlenkung mit Antriebselementen für Fahrketten (15, 16) oder für Räder und mit zwei
5 Antriebswellen (13, 14) deren erstes Ende mit dem Antriebselement (15; 16)
der jeweils einen Fahrzeugseite verbunden ist und deren zweites Ende mit ei-
ner Differentialgetriebeanordnung (17) verbunden ist und mindestens ein
Fahrmotor (1,2,3,4) mit mindestens einer der beiden Antriebswellen (15, 16)
verbunden ist, sowie einem elektrischen Lenkantrieb (9, 10), der in Antriebs-
10 verbindung mit der Differentialgetriebeanordnung (17) steht, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Fahrmotoren und Lenkantriebe aus mindestens zwei von-
einander unabhängigen Energiequellen (19, 20, 21) mit elektrischem Strom
versorgbar sind.
2. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
15 zeichnet, dass der Fahrtrieb und/oder der Lenkantrieb aus wenigstens zwei
Elektromotoren (9, 10) oder aus einem Elektromotor mit wenigstens zwei von-
einander unabhängigen Stromkreisen besteht.
3. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
20 zeichnet, dass der Lenkantrieb aus wenigstens zwei Elektromotoren (9, 10) o-
der aus einem Elektromotor mit wenigstens zwei voneinander unabhängigen
Stromkreisen besteht und für beide Antriebswellen (15,16) des Fahrzeuges je-
weils mindestens ein elektrischer Fahrtrieb (1, 2, 3, 4) vorgesehen ist.
4. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
25 zeichnet, dass der Lenkantrieb aus einem Elektromotor (9) besteht und für
beide Antriebswellen (13,14) des Fahrzeuges jeweils ein elektrischer Fahr-
trieb vorgesehen ist, der jeweils aus wenigstens zwei Elektromotoren (1, 2; 3,
4) oder aus einem Elektromotor mit wenigstens zwei voneinander unabhän-
gigen Stromkreisen besteht.
5. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
30 zeichnet, dass für beide Antriebswellen (13,14) des Fahrzeuges jeweils ein e-
lektrischer Fahrtrieb vorgesehen ist, der jeweils aus wenigstens zwei Elekt-

romotoren (1, 2; 3, 4) oder aus einem Elektromotor mit wenigstens zwei voneinander unabhängigen Stromkreisen besteht.

6. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Generator (20) zur Erzeugung von elektrischem Strom vorgesehen ist, der von mindestens einer Brennkraftmaschine (19) angetrieben wird.
7. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Brennstoffzelle oder ein Energiespeicher (21) als elektrische Stromquelle vorgesehen ist.
8. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den verschiedenen Teil-Motoren eines Fahrtriebs (1, 2; 3, 4) und/oder des Lenkantriebs (9, 10) oder zwischen den verschiedenen Stromkreisen der Fahrtriebe und/oder des Lenkantriebs Feuerschotte vorgesehen sind.
9. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an den Antriebswellen (13, 14) getrennt voneinander ansteuerbare mechanische Reibungsbremsen (22) vorgesehen sind.
10. Elektrisches Lenk- und Antriebssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Betätigung der Reibungsbremsen (22) eine weitere unabhängige Energiequelle vorgesehen ist.

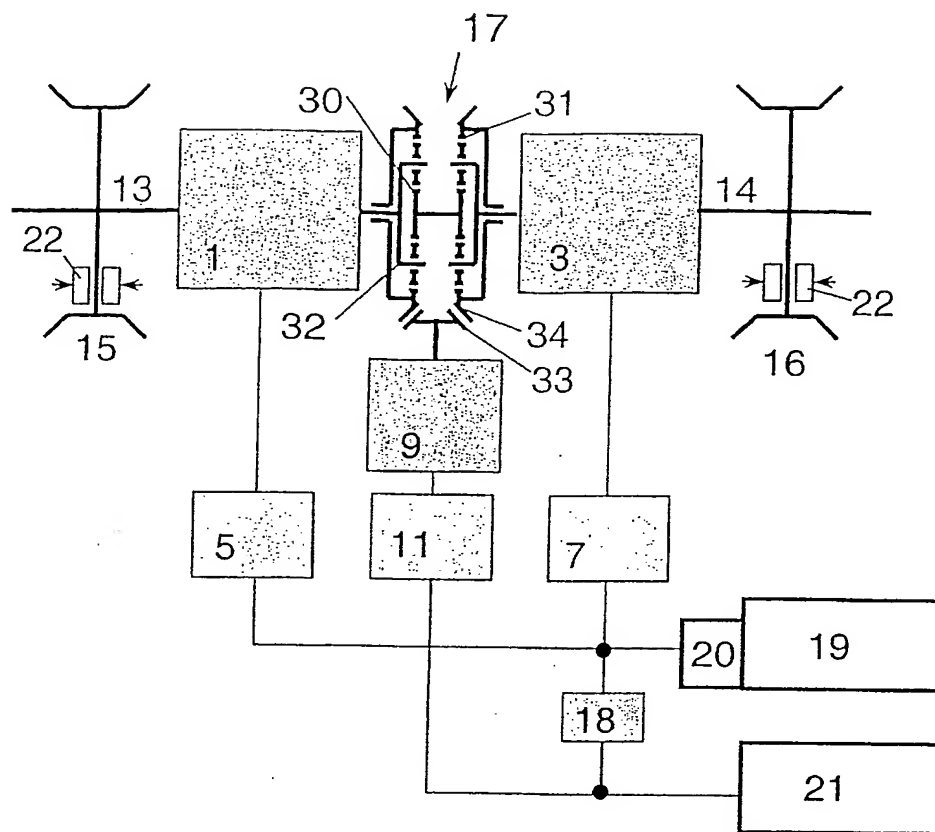


Fig. 1

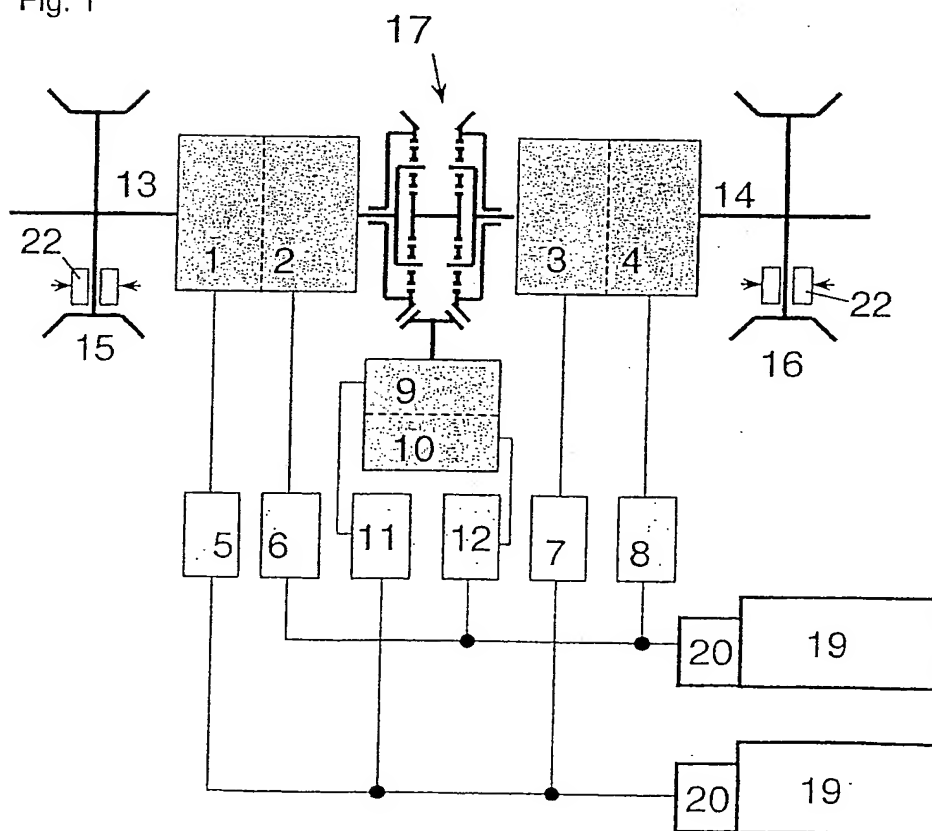


Fig. 2

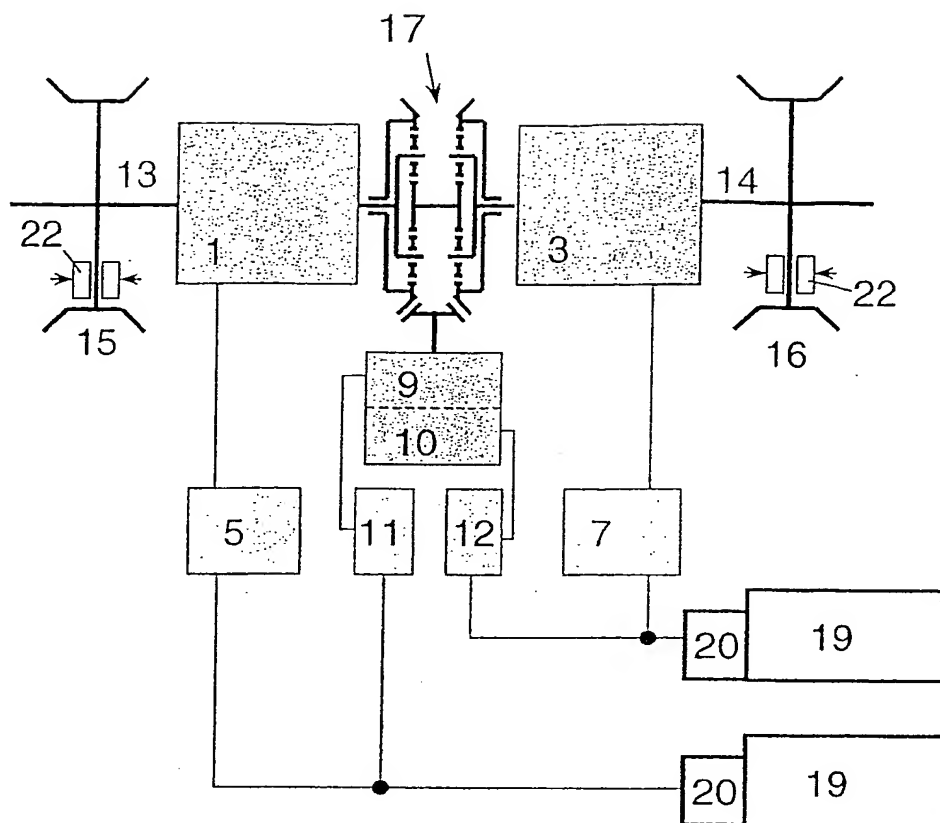


Fig. 3

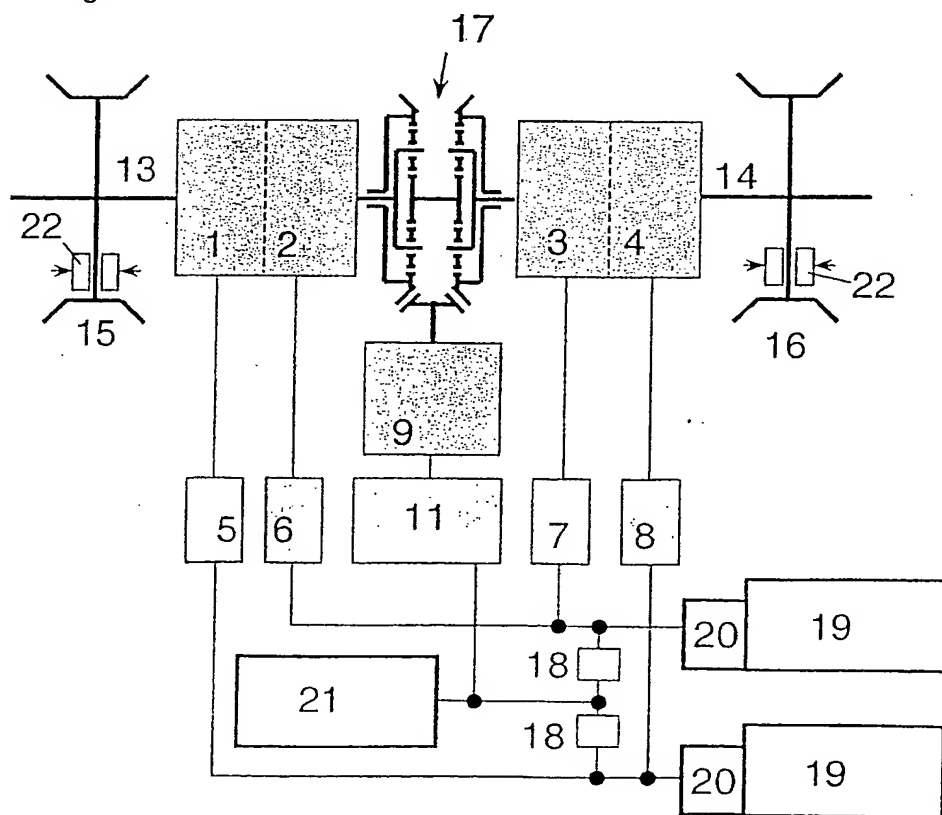


Fig. 4